

Docket No. 220082US2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masahiro YOSHIMATSU, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: QUARTZ CRYSTAL UNIT AND METHOD FOR FABRICATING SAME

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

JAPAN

2001-055011

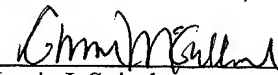
February 28, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913
C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

11017 U.S. PTO
10/083380
02/27/02

#3
Priority
Office
8102

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

01P268

J1017 U.S. PTO
10/083380



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-055011

[ST.10/C]:

[JP2001-055011]

出 願 人

Applicant(s):

日本電波工業株式会社

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3113926

【書類名】 特許願
【整理番号】 P2000100
【提出日】 平成13年 2月28日
【あて先】 特許庁長官 殿
【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市大字上広瀬 1 2 7 5 番地の 2
日本電波工業株式会社 狭山事業所内

【氏名】 吉松 昌裕
【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市大字上広瀬 1 2 7 5 番地の 2
日本電波工業株式会社 狭山事業所内

【氏名】 梅木 三十四
【特許出願人】
【識別番号】 000232483
【氏名又は名称】 日本電波工業株式会社
【代表者】 代表取締役社長 竹内 敏晃

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 015923
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】水晶振動子及びその製造法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】振動子用水晶片とエッチングによる貫通孔が設けられた補強板とを接合してなる水晶振動子において、前記振動子用水晶片と前記補強板とを直接接合し、前記振動子用水晶片を A T カットとして前記補強板を水晶板からなる Z カットとしたことを特徴とする水晶振動子。

【請求項 2】いずれも A T カットとした水晶板からなる振動子用水晶片とエッチングによる貫通孔が設けられた補強板とを接合してなる水晶振動子の製造方法において、振動子用水晶ウェハと複数の貫通孔が設けられた補強用水晶ウェハとを直接接合して、又は前記振動子用水晶ウェハと補強板とを直接接合して前記補強板に貫通孔を設け、前記振動子用水晶片の前記貫通孔と対向する両主面に励振電極を形成するとともに前記貫通孔に生じて結晶の Z' 軸に斜交する傾斜面に前記励振電極と接続する引出電極を形成した後、前記振動子用水晶片と前記補強板とが接合した個々の水晶振動子に分割したことを特徴とする水晶振動子の製造方法。

【請求項 3】振動子用水晶片とエッチングによる貫通孔が設けられた補強板とを接合してなる水晶振動子において、前記振動子用水晶片と前記補強板とを直接接合し、前記振動子用水晶片を A T カットとして前記補強板をガラス板としたことを特徴とする水晶振動子。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波数用とする貼り合わせ型的水晶振動子及びその製造方法を産業上の技術分野とし、特に貼り合わせを直接接合とした水晶振動子に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

（発明の背景）水晶振動子は、周波数及び時間の基準源としての発振子やフィルタ素子として、通信機器を含む各種の電子機器に多く用いられている。近年では

、通信周波数等の高周波数化に伴い、一般的に使用されるATカットとした水晶振動子（水晶片）の厚みが小さく加工される。なお、水晶振動子の振動周波数はATカットとした水晶片の厚みに反比例し、厚みが小さいほど振動周波数が高くなる。このようなものの一つに、補強板2を設けて強度を高めたものがある（参照技術1：特開平3-139912号公報、同2：特開昭49-90497号公報）。

【0003】

（従来技術の説明）第9図及び第10図は一従来例（参照技術1）を説明する図で、第9図は水晶振動子の分解図、第10図は断面図である。

水晶振動子は、いずれもATカットとした振動子用水晶片1と補強板2とを貼着してなる。振動子用水晶片1は一主面に励振電極3及びこれから延出した引出電極4を有する。補強板2は貫通孔5を有する本体と、貫通孔5に対面した一主面に励振電極3及び引出電極4を有する励振用電極板7とを一体化してなる。要は、振動子用水晶片1の他主面側をエアーギャップ方式（空間電界方式）とした励振形態とする。

【0004】

具体的には、先ず補強板2を形成する。次に、振動子用水晶片1の他主面に補強板2の開口側を貼着する。そして、貼着後に両主面を研磨して振動子用水晶片1を規定の厚みにする。最後に、振動子用水晶片1の一主面に励振電極3及び引出電極4を延出する。

【0005】

このようなものでは、補強板2と一体化して振動子用水晶片1を研磨するので、振動子水晶片1を単独とした場合に比較し、取り扱いを容易にして作業時の破損等を防止する。例えば振動周波数を100MHzとすると振動子用水晶片1の厚みは約17 μ mとなり、高周波数になるほど効果を大とする。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

（従来技術の問題点）しかしながら、上記構成の水晶振動子では、基本的に接着剤等を用いた貼着による3層構造とするので、接合強度が小さいとともに製造を複雑にする問題があった。

【0007】

また、参照技術2では、振動子用水晶片1に金属又は非金属材料をメッキや蒸着等によって被着した後に両主面を研磨し、その後中央部をエッチングして除去して外周に補強層8を設ける（第11図）。しかし、この場合は、メッキや蒸着等で補強層8を設けるので、接合強度がさらに小さくなる問題があった。なお、接合強度が小さいと、例えば研磨によって厚みを小さくする場合、その作業を困難とする。

【0008】

また、水晶板の一主面あるいは両主面側から中央部をエッチングして振動領域を形成したものもあるが（未図示）、このようなものでは振動領域の平面度及び平行度が損なわれる問題があった。

【0009】

（発明の目的）本発明は、生産性を向上し、接合強度を高めて製造を容易にした水晶振動子及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、振動子用水晶片と補強板とを直接接合したことを基本とする。そして、振動子用水晶片をATカットとして、エッチングによる貫通孔の形成された補強板を水晶板からなるZカットとしたことを第1解決手段とする（請求項1）。

【0011】

また、振動子用水晶ウェハ1Aとエッチングによる貫通孔が設けられた補強用水晶ウェハとを直接接合し、又は振動子用水晶片と補強用水晶ウェハとを直接接合して補強用水晶ウェハに複数の貫通孔をエッチングによって形成し、振動子用水晶片の貫通孔と対向する両主面に励振電極を形成するとともに、貫通孔に生じて結晶のZ'軸に斜交する傾斜面に記励振電極と接続する引出電極を形成した後、振動子用水晶片と補強板とが接合した個々の水晶振動子に分割した製造方法とする（請求項2）。

【0012】

また、振動子用水晶片をATカットとして、エッチングによる貫通孔の形成された補強板をガラス板としたことを第2解決手段とする（請求項3）。

【0013】

【作用】

本発明による解決手段1では、貫通孔を有する補強板をZ板としたので、エッチング速度を早める。また、第2解決手段では、いずれもATカットとした振動子用水晶ウェハと補強用水晶ウェハとが接合されて振動子用水晶片の励振電極に接続する引出電極を補強用水晶ウェハの貫通孔の傾斜面に形成した後、個々の水晶振動子に分割するので、傾斜面の位置が同一方向になるので作業性を良好にする。また、解決手段3では、貫通孔を有する補強板をガラス板としたので、エッチング時に等方性の傾斜面が形成される。以下、本発明の各実施例を説明する。

【0014】

【第1実施例】

第1図は本発明の第1実施例（第1解決手段に相当）を説明する水晶振動子の図である。なお、前従来例図と同一部分には同番号を付与してその説明は簡略又は省略する。

水晶振動子は例えば矩形状として、前述のように振動子用水晶片1と補強板2とからなる。この例では、振動子用水晶片1はATカットとし、補強板2はZカットとする。ATカットは、第2図に示したように、結晶軸（XYZ）のY軸に対して、主面（YZ面）がX軸を中心としてZ軸からY軸方向に35度15分（即ち、主面に対する法線がY軸からZ軸方向に35度15分）傾斜した切断角度である。傾斜した新たな軸をY'軸及びZ'軸とする。また、Zカットは主面（XY面）がZ軸に直交した切断角度である（第3図）。

【0015】

具体的には、先ず、ATカットとした振動子用水晶ウェハ1AとZカットとした補強用水晶ウェハ2Aを直接接合する（第4図参照）。ここでは、補強用水晶ウェハ2Aには予め複数の貫通孔5がフッ酸等のエッチングによって形成される。この場合、補強用水晶ウェハ2Aは、一主面側の貫通孔5となる領域のみを露出して他をマスクする。

【0016】

直接接合は振動子用水晶ウェハ1Aと補強用水晶ウェハ2Aとを鏡面研磨して親水化(OH基化)する。そして、主面同士を当接して加熱処理し、H₂Oを除去することによってSi-O-Si結合とする。あるいは、一方を親水化(OH基化)して他方を疎水化(H基化)して加熱処理し、Si-Si結合とする「第5図(a b)、参照：特開2000-269106号」。

【0017】

次に、両主面を研磨して振動子用水晶ウェハ1Aの厚みを小さくする。あるいは、鏡面研磨によって規定厚み内に加工された振動子用水晶ウェハ1Aをエッチングによって制御する。そして、蒸着等によって、振動子用水晶ウェハ1Aの両主面に複数の励振電極3及び引出電極4を形成する。但し、貫通孔5側の引出電極4は補強用水晶ウェハ2Aにも形成される。そして、振動子用水晶片1と貫通孔5を有する補強板2とが接合された各水晶振動子に個々に分割する。

【0018】

このようなものでは、振動子用水晶ウェハ1Aと補強用水晶ウェハ2Aとを直接接合によって接続するので、原子間的な接合となって接合強度が高くなる。したがって、取り扱いを容易にするとともに、例えば接合後に研磨によって厚みを小さくする場合にはその作業を容易にする。そして、振動子用水晶片1と補強板2の二層とするので製造を単純化する。

【0019】

特に、この例では、補強板2はZ板として貫通孔5を形成するので、エッチングの処理時間を短くして生産性を高める。これは、水晶板の各軸方向のエッチング速度はZ軸≫X軸>Y軸の関係にあり、Z軸方向が格段に速いことによる。

【0020】

なお、補強用水晶ウェハ2Aに貫通孔5を設けた後に振動子用水晶片1を直接接合したが、両者を直接接合した後にエッチングによって貫通孔5を設けてもよい。この場合、両者間に界面を生ずるので、例えばエッチング時間を制御することによって、振動子用水晶ウェハ1Aの表面はエッチングされない。但し、前者の場合は直接接合時に貫通孔5によって、振動子用水晶ウェハ1Aと補強用水晶

ウェハ 2 A との界面に生じた気泡が逃げやすくなる。

【 0 0 2 1 】

【第 2 実施例】

第 6 図は本発明の第 2 実施例（第 2 解決手段に相当）を説明する特に補強板の図である。なお、前第 1 実施例と同一部分の説明は省略又は簡略する。

水晶振動子は前述のように A T カットとした振動子用水晶片 1 と補強板 2 からなり、ここでは補強板 2 も A T カットとする。そして、振動子用水晶ウェハ 1 A と貫通孔 5 を有する補強用水晶ウェハ 2 A とを直接接合して励振電極 3 及び引出電極 4 を形成した後、個々の水晶振動子に分割する（前第 4 図）。補強用水晶ウェハ 2 A には一主面側の貫通孔 5 となる領域のみを露出して他をマスクする。

【 0 0 2 2 】

このようなものでは、補強用水晶ウェハ 2 A を A T カットとして一主面側からエッチングして貫通孔 5 を形成するので、前述したエッチング速度即ち Z 軸 \gg X 軸 $>$ Y 軸により、例えば長さ方向とした Z' 軸方向の内側面の一方に表面を露出した傾斜面 9 を生じる。なお、幅方向（X 軸方向）の内側面は急斜面となる。このことから、Z' 軸方向の内側面の一方となる傾斜面 9 に引出電極 4 を延出することにより、例えば蒸着時の断線を防止できる（第 7 図、参照：特開 2000-22861 8 号公報）。

【 0 0 2 3 】

そして、ここでは、特に振動子用水晶ウェハ 1 A と補強用水晶ウェハ 2 A を直接接合した時点で、励振電極 3 及び引出電極 4 を形成するので、個々に分割して形成する場合に比較し、傾斜面 9 の位置が一定方向になるので位置合わせ等を要することなく、製造を容易にする。

【第 3 実施例】

第 8 図は本発明の第 3 実施例（第 3 解決手段）を説明する水晶振動子の断面図である。なお、前実施例と同一部分の説明は省略又は簡略する。

水晶振動子は、前述同様に A T カットとした振動子用水晶片 1 と補強板 2 からなり、ここでは補強板 2 をガラス板とする。そして、振動子用水晶ウェハ 1 A と補強用ガラスウェハと直接接合して励振電極 3 及び引出電極 4 を形成した後、個

々の水晶振動子に分割する（前第4図）。但し、前述同様に補強用ガラスウェハには一主面側の貫通孔5となる領域のみを露出して他をマスクする。

【0024】

このようなものでは、補強用ガラスウェハに貫通孔5となる領域のみを露出してエッチングするので、一主面側から他主面に向かって等方性の傾斜面が得られる。したがって、第2実施例のように一方向のみならず、方向性に拘わらずいずれの箇所からでも引出電極4を導出しやすく、断線を防止できる。なお、上記の各実施例では、水晶振動子及び貫通孔5は矩形状としたが、例えば円板状であってもよい。

【0025】

【発明の効果】

本発明は、振動子用水晶片と補強板とを直接接合したことを基本とする。そして、振動子用水晶片をATカットとして、エッチングによる貫通孔の形成された補強板を水晶板からなるZカットとする。これにより、補強板のエッチング速度を大きくして生産性を向上し、接合強度を高めて製造を容易にする。

【0026】

また、振動子用水晶ウェハ1Aとエッチングによる貫通孔が設けられた補強用水晶ウェハとを直接接合し、又は振動子用水晶片と補強用水晶ウェハとを直接接合して補強用水晶ウェハに複数の貫通孔をエッチングによって形成し、振動子用水晶片の貫通孔と対向する両主面に励振電極を形成するとともに、貫通孔に生じて結晶のZ'軸に斜交する傾斜面に記励振電極と接続する引出電極を形成した後、振動子用水晶片と補強板とが接合した個々の水晶振動子に分割した製造方法とする。これにより、補強板の貫通孔に生じた傾斜面への引出電極の形成を容易にして生産性を向上し、接合強度を高めて製造を容易にする。

【0027】

また、振動子用水晶片をATカットとして、エッチングによる貫通孔の形成された補強板をガラス板とするので、補強板の貫通孔に等方性の傾斜面を生じて引出電極の形成を容易にして生産性を向上し、接合強度を高めて製造を容易にする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施例を説明する水晶振動子の断面図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施例を説明する A T カット水晶板の切断方位図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施例を説明する Z カット水晶板の切断方位図である。

【図 4】

本発明の第 1 実施例を説明する振動子用水晶ウェハと補強用水晶ウェハとの接合図である。

【図 5】

本発明の第 1 実施例を説明する直接接合の模式図である。

【図 6】

本発明の第 2 実施例を説明する補強板の図である。

【図 7】

本発明の第 2 実施例を説明する水晶振動子の断面図である。

【図 8】

本発明の第 3 実施例を説明する水晶振動子の断面図である。

【図 9】

従来例を説明する水晶振動子の分解図である。

【図 10】

従来例を説明する水晶振動子の断面図である。

【図 11】

従来例を説明する振動子用水晶片の断面図である。

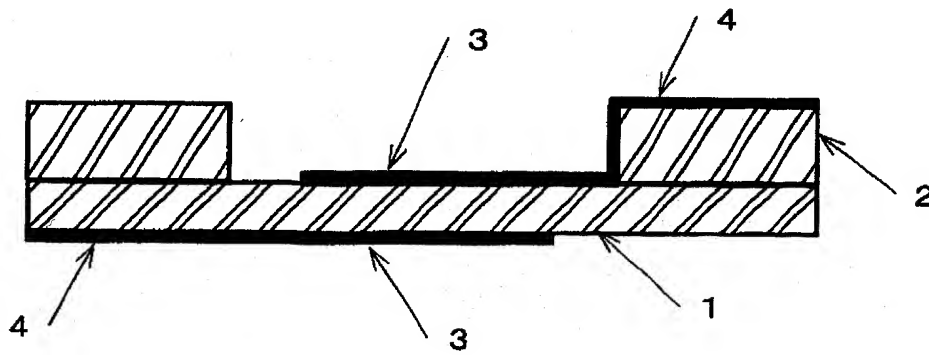
【符号の説明】

- 1 振動子用水晶片、2 補強板、3 励振電極、4 引出電極、5 貫通孔、6 補強板本体、7 励振用電極板、8 補強層、9 傾斜面。

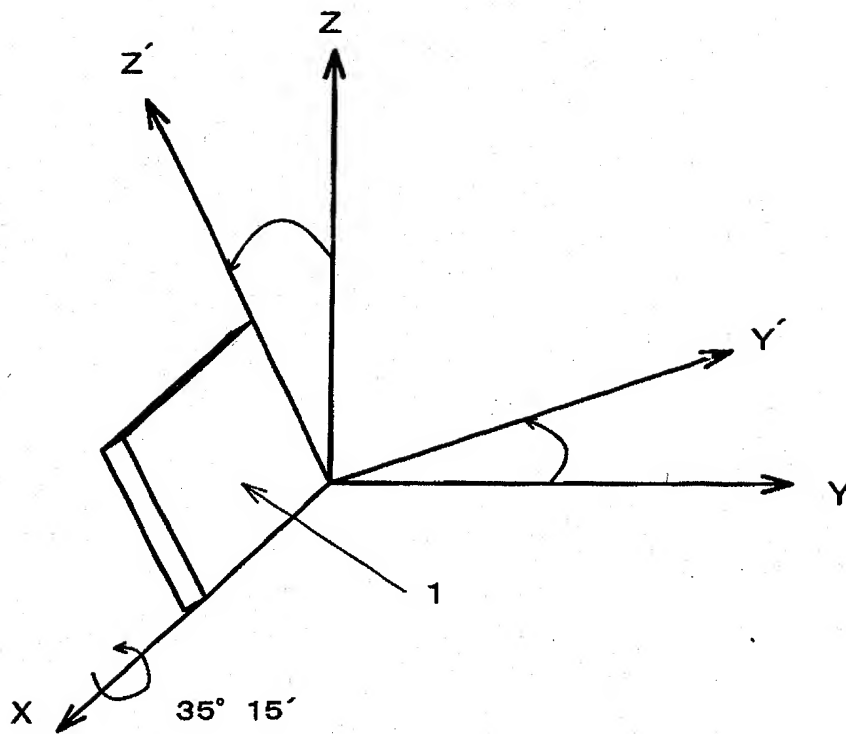
【書類名】

図面

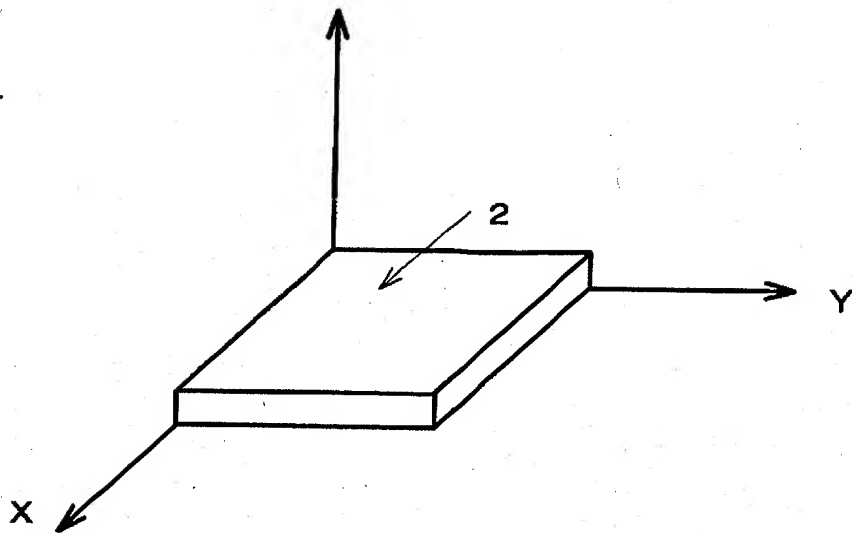
【図1】



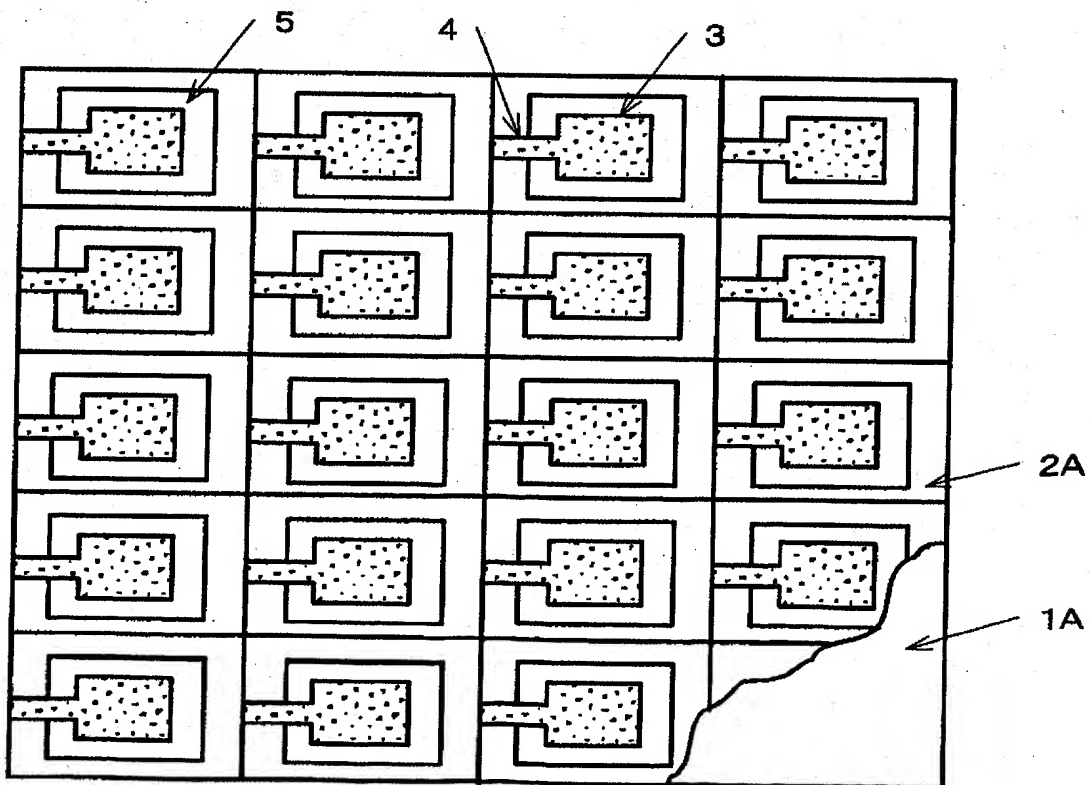
【図2】



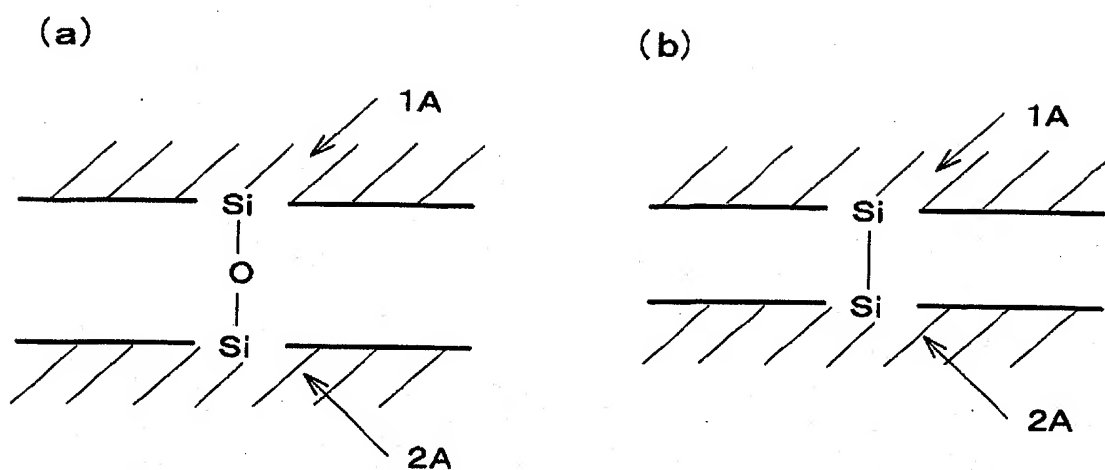
【図 3】



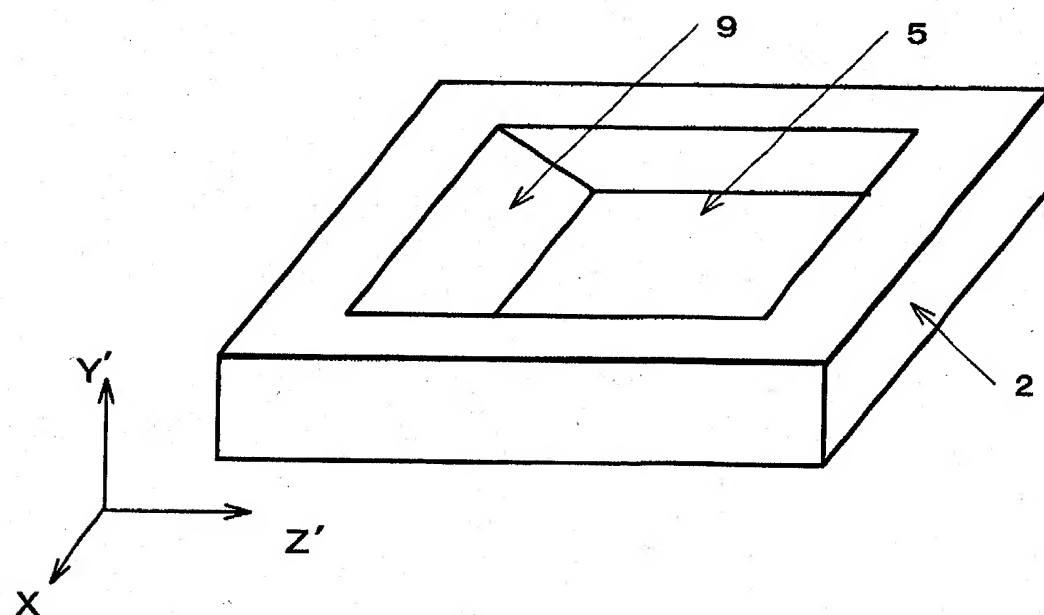
【図 4】



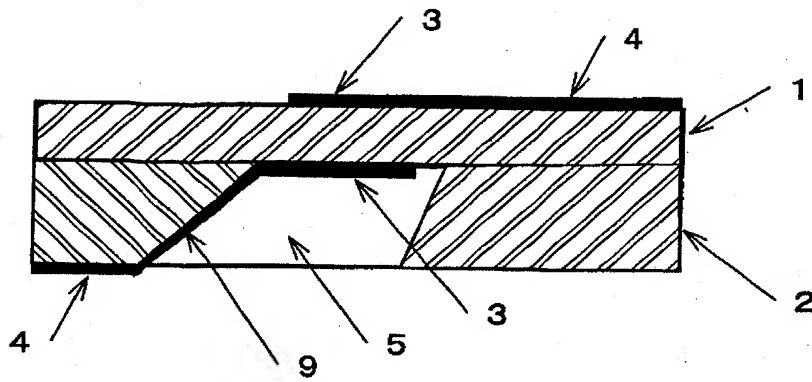
【図5】



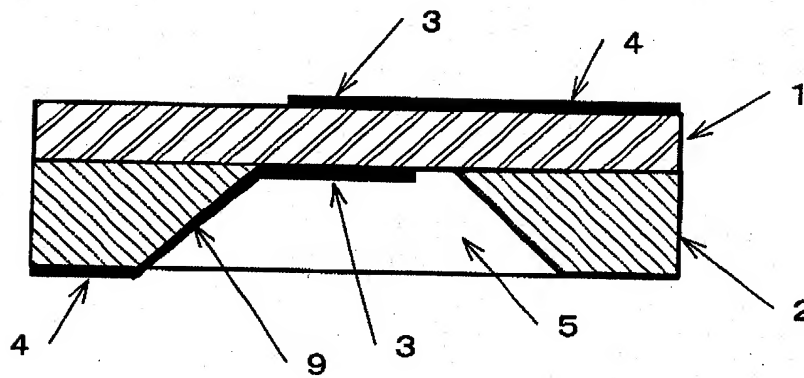
【図6】



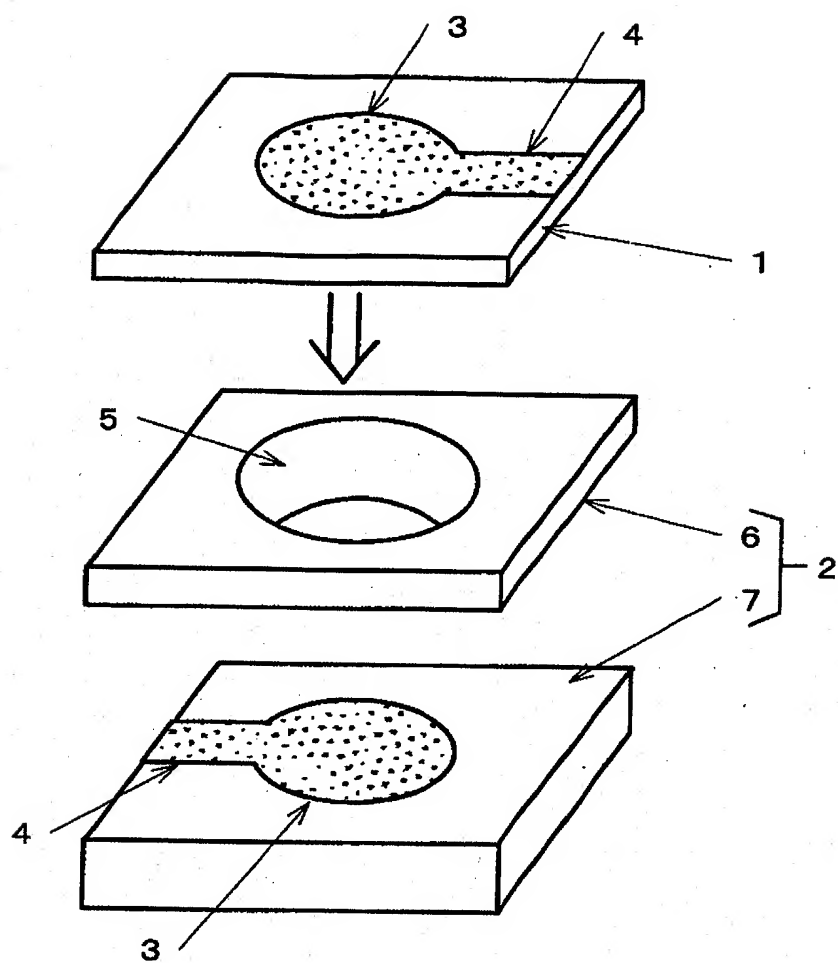
【図7】



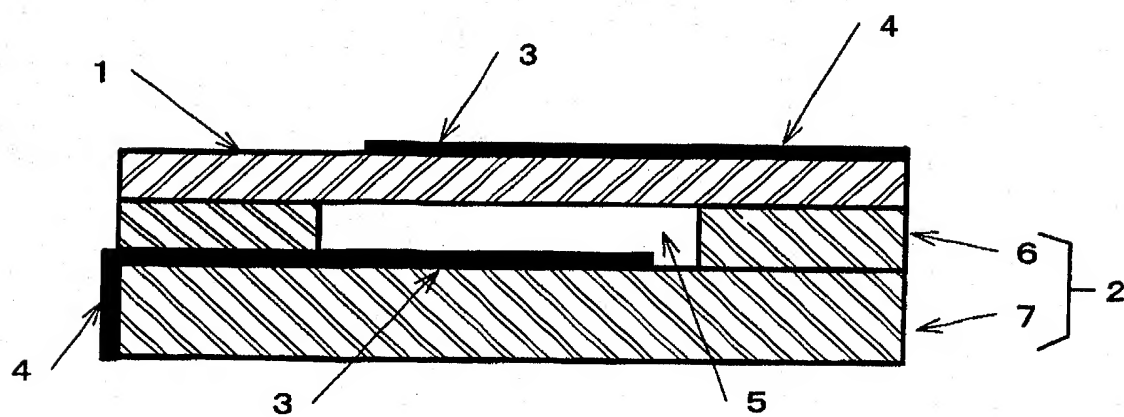
【図8】



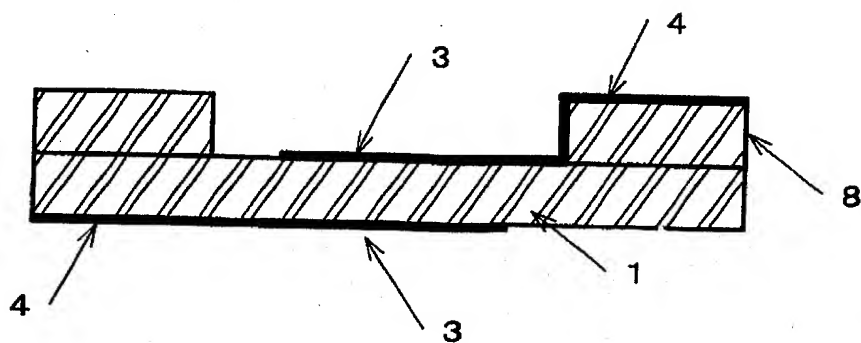
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】要約書

【目的】生産性を向上し、接合強度を高めて製造を容易にした水晶振動子及びその製造方法を提供する。

【構成】振動子用水晶片と補強板とを直接接合したことを基本とする。そして、振動子用水晶片をATカットとして、エッチングによる貫通孔の形成された補強板を水晶板からなるZカットとする。また、振動子用水晶ウェハとエッチングによる貫通孔が設けられた補強用水晶ウェハとを直接接合し、又は振動子用水晶片と補強用水晶ウェハとを直接接合して補強用水晶ウェハに複数の貫通孔をエッチングによって形成し、振動子用水晶片の貫通孔と対向する両主面に励振電極を形成するとともに、貫通孔に生じて結晶のZ'軸に斜交する傾斜面に記励振電極と接続する引出電極を形成した後、振動子用水晶片と補強板とが接合した個々の水晶振動子に分割する。また、振動子用水晶片をATカットとして、エッチングによる貫通孔の形成された補強板をガラス板とする。

【選択図】図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000232483]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区西原1丁目21番2号
氏 名 日本電波工業株式会社